Notulae systematicae ex Instituto Cryptogamico Horti Botanici Reipubl. Rossicae.

# БОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Института Споровых Растений Главного Ботанического Сада Р. С. Ф. С. Р.,

издаваемые под редакцией Главного Ботаника *А. А. Еленкина.*

1924. Т. III. — Выпуск 9. 30 сентября.

MYCOLOGY

А. А. Еленкин. A. A. Elenkin.

# О новой группе безжгутиковых эвглен.

# De Euglenarum sine flagello sectione nova.

Летом 1923 г. и с 14/V по 15/VIII 1924 г. в луже[1]) около Крепостного пруда в Павловском парке я наблюдал чрезвычайно интересное сообщество эвглен, которое весною и летом было представлено исключительно ползающими формами (без жгута), размножающимися в столь значительном количестве, что интенсивно зеленая пленка на поверхности сырой земли представляла почти чистую их культуру[2]). С половины мая текущего года пробы из этой лужицы брались мною еженедельно и исследовались частью в лабораториях Павловской Эскурсионной Станции, частью—Института Споровых Растений в различных условиях культуры. Позднее в половине июня эвглены в том же составе были найдены еще в одной луже Павловского Экскурсионного Парка (в долине р. Тызвы). Преобладали две формы—Euglena Elenkinii G. Poljansk., недавно описанная *Ю. И. Полянским*[3]) и одна значительно более толстая, характеризующаяся желтовато зеленым цветом, большей частью с двумя (редко с одним или с тремя) более или менее правильными вырезами в форме окон в середине тела и ближе к переднему концу. Эту эвглену, которая

[1]) Эта лужа, расположенная на топком берегу пруда недалеко от лестницы, заканчивающейся 2 сфинксами, не пересыхает даже в сильные жары летом, так как питается подземными ключами.

[2]) Из других водорослей здесь встречались в небольшом количестве Pinnularia viridis Ehrenb. и Spirulina tenuissima Kütz.

[3]) *Ю. И. Полянский.* О новом виде рода Euglena Ehrenb. (Ботан. Мат. Инст. Спор. Раст. I, 1922, стр. 177—184).

доминировала до августа [1]), я считаю новым видом и называю ее E. fenestrata mihi. Кроме того, постоянно попадалось еще несколько форм, но в значительно меньшем количестве, о которых я буду говорить особо, а теперь перейду к описанию E. fenestrata.

## I. Euglena fenestrata mihi.

Наша эвглена, как и E. Elenkinii, несомненно представляет донный, ползающий организм, так как перемещается с места на место только при помощи метаболических движений. Это видно уже из того, что во всех поставленных мною водных культурах она неизменно развивалась на дне сосудов, никогда не всплывая наверх, что так часто наблюдается у других эвглен со жгутами, образующих пленки на поверхности воды.

С первого взгляда, по очертанию, размерам и резко выраженным метаболическим движениям тела, постоянно лишенного жгута [2]), она очень напоминает E. Ehrenbergii Klebs (см. Stein, Organism. d. Flagell., tab. XXI, fig. 14—16 под именем E. deses Ehrenb.; см. также Lemmermann in Pascher's, pag. 132, fig. 207). Форма ее тела в вытянутом состояни цилиндрическая с немного суженным, но закругленным задним концом, который лишь во время метаболических движений может немного заостряться в форме тупого сосочка. Передний конец в этом отношении почти не отличается от заднего, характеризуясь слегка сжатой закругленной формой, с немного скошенным вырезом воронки, так что по общему очертанию тела наша эвглена очень напоминает небольшую колбаску или сосиску, но в то время как задняя часть ее тела всегда сплошь зеленая, небольшой участок переднего конца большей частью является бесцветным, с обильным содержанием мелких парамилоновых зерен.

Перипласт с едва заметной в воде спиральной штриховкой, которая в хлор-цинк-иоде становится яснее, но особенно хорошо обнаруживается при действии 6% KHO, растворяющего парамилоновые зерна. Тогда перипласт по периферии кажется мелкозубчатым и, при известном повороте микрометрического винта, спиральная штриховка выступает очень ясно.

Размеры длины и ширины клетки колеблются в следующих пределах: длина 90—120 μ., ширина 16—24 μ., чаще всего длина около 100 μ., а ширина около 20 μ. Воронка и вакуоля как у

---

[1]) В конце июля E. Elenkinii развилась в очень значительном количестве, а в начале августа эта последняя почти совершенно вытеснила E. fenestrata.

[2]) Те же методы, которыми пользовался *Ю. И. Полянский* (l. c., стр. 181—182) для доказательства отсутствия жгута у E. Elenkinii применялись и мной для E. fenestrata. Замечу еще, что вместе с нашими эвгленами здесь изредка попадались E. gracilis Klebs и представители сем. Astasiaceae со жгутом, который всегда был хорошо заметен в воде, между тем как в течение четырехмесячных ежедневных наблюдений я ни разу не мог обнаружить его ни у E. Elenkinii, ни у E. fenestrata, что само по себе является неоспоримым доказательством полного его отсутствия у названных форм.

E. Ehrenbergii. Ярко красный глазок достигает очень крупных размеров 4, 5—7 μ., обыкновенно около 5 μ и лишь редко имеет всего 2,5 μ в поперечнике.

Замечу, что в нашей эвглене, также как и у E. Elenkinii G. Poljansk., нередко встречаются, особенно в задней части тела, ярко красные зернышки, напоминающие глазки, но представляющие капельки масла [1]).

При небольших увеличениях (50—100 раз) клеточки характеризуются интенсивным желтовато-зеленым цветом, причем по середине и ближе к переднему концу обычно имеется два крупных кругловатых, почти бесцетных или светло-зеленых пятна; реже оба пятна располагаются по одному у каждого конца, а средняя часть клетки является сплошь зеленого цвета, Иногда, но очень редко наблюдается только одно или три пятна. Во всяком случае, присутствие этих пятен чрезвычайно постоянно и характерно для нашей эвглены: сплошь зеленых клеточек мне ни разу не пришлось обнаружить. Невольно напрашивается мысль, что мы имеем здесь дело со сплошным цилиндрическим хроматофором, продыравленным в двух или реже в трех местах в форме крупных, круглых „окон". Очевидно, что в тех случаях, когда „окна" являются совершенно бесцветными, мы имеем по две пары сквозных отверстий в каждой эвглене, т.-е. не два, а четыре „окна". Однако, в большинстве случаев, пятна имеют светло-зеленоватый оттенок и, следовательно, окна лишь в редких случаях являются сквозными.

При больших увеличениях (около 500 раз и свыше) ясно видно, что хроматофор является не сплошным, а состоит из тесно прилегающих друг к другу неправильной формы пластинок, которые в общей сложности составляют периферический цилиндр, располагаясь таким образом, что образуют вышеупомянутые „окна", имеющие резко очерченные, неправильно выемчатые края. Переднее „окно" открывает вакуолю, а среднее—ядро, которое в живом состоянии незаметно, но ясно выступает при фиксации клетки, напр., 1% хромовой кислотой. Ядро имеет шаровидную или слегка эллиптическую форму, чаще занимает середину клетки, хотя иногда располагается ближе к переднему или заднему ее концу, и характеризуется очень крупной величиной 12—16 μ. в диам. с округлым ядрышком 4,5—6 μ. в диам. В нормальных живых клетках трудно выяснить форму хроматофоров, которые очень тесно прилегают друг к другу, особенно в

[1]) Это явление G. Klebs в своей монографии эвгленин (Ueber die Organisation einiger Flagellaten-Gruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien" in „Untersuch. aus d. Botan. Inst. z. Tübingen". 1883, pag. 233—361) считает продуктом дегенерации хлорофилла: „wenn die Assimilation sehr beeinträchtigt ist, treten mit der Degeneration der Chlorophyllträger rothe ölartige Massen in dem Cytoplasma auf; es sieht so aus als ob mehrere Augenflecke entstanden wären. Jedoch haben diese ölartigen Tropfen nichts damit zu thun, sie scheinen auch keine Beziehung zu dem Hämatochrom zu haben (sie zeigen nicht die charakteristische Befärbung durch Jod, welches sie nur dunkelbraun färbt").

задней части тела [1]), но местами образуют небольшие неправильной формы просветы, что особенно хорошо заметно на противоположной зеленоватой стороне „окон", имеющих неправильно округлые, 12—18 μ. в диам., или прямоугольно эллиптические очертания, колеблющиеся в пределах 10—16 μ. шир. и 16—23 μ. длины. Иногда через такое „окно" удается даже рассмотреть один или два зеленых лопастных диска на противопожной стороне. Впрочем, среди нормальных клеток изредка попадаются экземпляры, в которых хроматофоры более или менее раздвинуты; в нижней части тела они большей частью соединяются своими лопастями, но в верхней иногда изолируются в форме лопастных или даже правильных дисков. Особенно хорошо такие диски можно наблюдать в дезорганизующихся клетках. Дело в том, что при метаболии наша эвглена часто принимает эллипсоидальную или шаровидную форму. Такие шары обыкновенно снова вытягиваются, но иногда содержимое их начинает дезорганизовываться, причем хроматофоры раз'единяются и, под конец, лежат в клетке совершенно свободно [2]). Некоторые из них имеют форму правильных дисков, 9—12 μ. в диам., чаще они несколько угловаты и меньшей величины, 7—9 μ. в диам., другие лопастевидно изрезаны, 7—12 μ, в поперечнике. В дезорганизованной клетке их можно насчитать от 20 до 30, реже свыше. Обычно каждый хроматофор в центре несет крупный пиреноид, 4,6—5,7 μ. в диам., с парамилоновой скорлупкой в виде кольца. В нормальной живой клетке такие пиреноиды расбросаны без видимого порядка и, кроме того, клетка переполнена блестящими парамилоновыми зернами в форме овально прямоугольных табличек, имеющих с плоской стороны 4×6 μ. в поперечнике, а с узкой— представляющих короткие палочки 1,5—2 μ. ширины. Они вполне соответствуют рисункам парамилоновых зерен из вышецитированной монографии Klebs'a (l. c., tab. II, fig. 8 a, b, c.), причем даже в воде обнаруживают с плоской стороны слабую концентрическую слоистость, которая выступает яснее при действии слабого раствора KHO (не свыше 5%); в крепких растворах этого реактива они моментально растворяются. Кроме того, здесь встречаются, иногда большими массами, и более мелкие зернышки парамилона.

Строение скорлупчатых пиреноидов было детально выяснено Klebs'ом (l. c., pag. 265—266, tab. II, fig. 7 d, f., e) и подтверж-

---

[1]) Хроматофоры в передней части несомненно, располагаются тангентально, т.-е. параллельно поверхности тела, что хорошо можно наблюдать в живой клетке, благодаря „окнам"; в задней части тела они, благодаря сильному скучиванию и надавливанию друг на друга, располагаются косо или даже радиально, т.-е. более или менее в профиль, образуя складчатую зеленую поверхность, черепицеобразно налегая друг на друга.

[2]) Подобного рода дезорганизацию клеток можно вызвать также искусственно. Стоит только подействовать с краю покровного стекла каплей 1% хромовой кислоты, чтобы вызвать в зоне смешения этого реактива с водой постепенную дезорганизацию содержимого округлившихся эвглен.

дено последующими исследованиями Schmitz'a [1]). Дисковидный хроматофор в центре, сверху и снизу пластинки, имеет две линзообразных выпуклины, большей частью, совпадающие своими основаниями. Это так называемый пиреноид, который у некоторых эвглен может быть голым, а у других покрыт, сверху и снизу, двумя парамилоновыми скорлупками, имеющими форму двух часовых стекол. При рассматривании такого скорлупчатого пиреноида сверху, мы увидим просвечивающий пиреноид в форме круга и вокруг его кольцо, образуемое толщей скорлупки. Если же смотреть на дисковидный хроматофор в профиль, то мы увидим узкую зеленую полоску, сверху и снизу которой по середине располагаются две выпуклины, прикрытые двумя дужками парамилоновой скорлупки. Дисковидные хроматофоры нередко располагаются в профиль к наблюдателю, так что картины последнего рода вырисовываются очень отчетливо, как это можно видеть на рисунках в монографии Dangeard'a [2]) (напр., fig. 11, 12, 14, 15, 16).

У нашей эвглены, вследствие скученного расположения хроматофоров, редко приходится наблюдать пиреноиды в профиль; обыкновенно здесь они видны сверху, т. е. в форме колец. Тем не менее, благодаря „окнам", иногда удается наблюдать их с боков по краям вырезки окна. В таком случае получается картина, вполне соответствующая рисункам Klebs'a, Schmitz'a и Dangeard'a (ll. cc.), изображающим пиреноид в профиль. Казалось бы это наблюдение ясно говорит за то, что наша эвглена характеризуется скорлупчатыми пиреноидами, но все же у меня возникли некоторые сомнения на этот счет. Дело в том, что в некоторых препаратах с живыми эвгленами мне пришлось наблюдать в воде массу не только обычных, но и кольцеобразных парамилоновых зерен, которые, очевидно, вышли в воду, вследствие частичной дезорганизации некоторых экземпляров. Спрашивается, откуда взялись здесь эти кольцеобразные тельца, резко отличающиеся по форме и строению от обычных парамилоновых зерен? Разумеется, можно предположить, что они представляют отвалившиеся скорлупки пиреноидов. В таком допущении нет ничего невероятного. Dangeard (l. c.) говорит по этому поводу: „les calottes de paramylon se forment au contact (avec la lame du chloroleucite) et elles peuvent être repoussées dans le cytoplasme pour fair place à d'autres qui naissent de la même manière" (pag. 297). Однако, в литературе мне не удалось найти по этому поводу никаких обстоятельных указаний. С другой стороны, невольно напрашивается вопрос, не представляют ли эти кольцеобразные тельца лишь метаморфозу обыкновенных парамилоновых зерен или обратно, как это принимает Schmitz (l. c., pag. 98).

---

[1]) Fr. Schmitz, Beiträge zur Kenntniss der Chromatophoren (Jahrb. f. wiss. Botanik. 1884. XV, pag. 17, 25, tab. I, fig. 21, a—e).

[2]) P. A. Dangeard, Recherches sur les Euglèniens (Le Botaniste, 1901, VIII, pag. 95—357).

Как известно, кольцеобразные парамилоновые зерна очень характерны для некоторых видов эвгленин; так, напр., они встречаются в родах Phacus, Lepocinclis и характерны также для некоторых беспиреноидных эвглен, напр., E. oxyuris Schmarda, E. fusca (Klebs) Lemm., E. spirogyra Ehrenb., у которых они достигают очень крупной величины, но образуются лишь в числе двух. Однако, Dangeard (l. c., pag. 154—155) описал очень интересный вид—E. proxima, который характеризуется многочисленными дисковидными хроматофорами без пиреноидов и парамилоцовыми зернами двух родов в форме сплошных и кольцеобразных зерен (fréquement les grains sont annulaires: ils ont une cavité interne bien délimitée; fig. 6, B).

Эти многочисленные небольшие зерна независимы от хроматофоров и по внешнему облику очень напоминают наши тельца. К сожалению, Dangeard не дает подробного их описания, но, повидимому, они плоские, также как и вышеупомянутые крупные парамилоновые кольца. Между тем наши тельца, переворачиваясь на угол в 90°, имеют форму часового стекла в профиль, т. е. характерный облик скорлупки, если рассматривать ее сбоку. Поэтому едва ли представляется возможным генетически связать наши тельца с обычными парамилоновыми зернами. Тем не менее для более детального выяснения этого вопроса я прибегнул к осторожному выдавливанию содержимого живых клеток из протопласта, причем большинство освободившихся хроматофоров имели более или менее правильно дисковидную форму со светлым центром (пиреноид) и характерным лучистым строением диска от светлого пятна к периферии, как это изображает Klebs для хроматофоров E. deses (l. c., tab. II, fig. 7 a, b; pag. 266). Другие же несли в центре характерный скорлупчатый пиреноид, который, при переворачивании диска на 90°, был хорошо виден сверху и снизу, как это изображает Klebs для E. velata (l. c., tab. II, fig. 7 c—f). Отсюда следует, что первый случай (голый пиреноид в центре) есть лишь следствие потери скорлупки, которая ясно наблюдается во втором случае. Однако, наряду с вышеописанными картинами, мне нередко приходилось видеть хроматофоры, которые сначала повергли меня в полное недоумение. А именно попадались геометрически правильные зеленые кружки, на перефирии которых по диаметрально противоположным концам располагались две линзообразные парамилоновые скорлупки; иногда, впрочем, замечалась лишь одна скорлупка. При переворачивании такого зеленого кружка, можно было убедиться, что это не диск, а шар, при чем, при известном его положении обе скорлупки оказывались в его центре, одна сверху, а другая снизу. Это странное явление я могу об'яснить себе только таким образом, что диск, под влиянием изменившихся условий среды, превратился в шар, и тогда, вполне понятно, что оба его пиреноида со скорлупками оказались на диаметрально противоположных концах. Эти скорлупки отделяются от шара с большим трудом, только при сильном надавливании препарата и то не всегда.

Я должен все таки заметить, что наряду с вышеописанными картинами нередко встречались такие случаи, когда на дисках хроматофоров или по периферии зеленых шариков помещалось по нескольку кольцеобразных зерен, которые отделялись очень легко и, вообще, производили впечатление случайно приставших телец. Отсюда невольно вытекает подозрение, что эти парамилоновые образования, может быть, и не связаны органически с хлорофиллом, т. е. что мы имеем здесь просто дисковидные хроматофоры с голыми пиреноидами (типа E. deses); в таком случае кольцеобразные тельца следует рассматривать лишь как продукт метаморфоза обычных парамилоновых зерен, образование которых связано исключительно с плазмой клетки [1]). Тем не менее на основании всего вышеизложенного, я думаю все таки, что наши кольцеобразные тельца правильнее всего считать настоящими парамилоновыми скорлупками, первоначально связанными с пиреноидом хроматофора. Обращу еще внимание, что при рассматривании скорлупки сверху, особенно в подсушенных препаратах, в центре кольца часто замечается еще небольшое округлое тельце зеленоватого цвета, которое, может быть, является оторвавшейся и приставшей к внутренней стороне скорлупки верхушкой пиреноида. Замечу, что эти скорлупки так же быстро растворяются в крепких растворах KHO, как и обычные парамилоновые зерна.

Параллельно с исследованием нашей эвглены в живом состоянии, мною производилась фиксация ее с последующей окраской содержимого клетки. С этой целью в качестве фиксаторов употреблялись: 2% раствор сулемы в алкоголе, 1% хромовая кислота, насыщенный раствор пикриновой кислоты, иодная тинктура. Все эти реактивы действовали хорошо, т. е. клетки моментально отмирали, сохраняя ту фазу метаболии, которая проявлялась в момент фиксации, что хорошо можно было наблюдать под микроскопом. При этом среднее „окно" обыкновенно исчезало, что об'ясняется уплотнением фиксированного ядра, которое затемняет просвет и становится хорошо видимым вместе с ядрышком без всякой окраски [2]). Однако, разные фиксаторы вызывают это явление не одинаково быстро. Так, напр., в хро-

[1]) Замечу, что Schmitz (l. c.) полагал, что у зеленых эвгленин все вообще парамилоновые образования первоначально являются продуктом жизнедеятельности хлорофилла и лишь впоследствии метаморфозируются в плазме: „die Paramylonkörner der Euglenen von den Chromatophoren (auf Kosten ihrer Substanz) angelegt und durch fortgesetzte Apposition neuer Substanzschichten vergrössert werden" (l. c. p. 106). Но эта точка зрения не удержалась в науке. Так Zumstein („Zur Morphologie und Physiologie der Euglena gracilis" in „Jahrb. f. wiss. Bot." 1899, XXXIV, p. 193) и Dangeard (l. c., p. 307—308) считают, что обычные парамилоновые зерна возникают непосредственно из плазмы.

[2]) В живых клетках ядро совершенно незаметно и прозрачно, так что через средний просвет окна хорошо можно видеть хроматофор противоположной стороны. Однако, в дезорганизующихся эллипсоидальных клетках ядро с ядрышком большей частью очень хорошо заметно, что об'ясняется его уплотнением при отмирании клетки.

мовой кислоте ядро уплотнялось лишь по прошествии 2—3 минут, тогда как сулема в этом отношении действовала почти моментально.

Таким образом, фиксация выяснила интересный факт, что средний просвет живой эвглены всегда открывает ядро, соответствуя его положению в клетке. Обычно ядро занимает среднюю ее часть, но нередко помещается ближе к переднему или заднему концу. В соответствии с этим и среднее окно у разных экземпляров занимает различное положение, сдвигаясь в ту или другую сторону. Иногда оно так близко подходит к переднему просвету, что отделяется от него лишь узкой зеленой полоской хлорофилла: при фиксации здесь всегда можно обнаружить ядро, близко подходящее к вакуоле, которую более или менее открывает переднее окно, что хорошо наблюдается и в живых эвгленах. Что же касается третьего окна, которое иногда наблюдалось мною на живых об'ектах, то оно встречается так редко, что в фиксированном материале мне ни разу не пришлось его обнаружить. Точно также и экземпляры с одним только передним окном, т. е. отсутствие среднего просвета, отмеченное мною для некоторых экземпляров в живом состоянии, представляют очень редкое явление, которое, может быть, даже вовсе не существует в действительности, так как окна не всегда расположены в одной плоскости и то, что я принимал за отсутствие среднего окна, вероятно, об'ясняется расположением его на противоположной стороне.

Часто парамилоновые зерна так обильно наполняют клетку, что фиксированное ядро плохо заметно. В таком случае приходится прибегнуть к его окраске. Самые лучшие результаты дал гематоксилин Делафильда: ядро с ядрышком неизменно хорошо окрашивались в синевато-фиолетовый цвет (ядрышко интенсивнее ядра), при чем при продолжительном действии этого реактива и пиреноиды также принимали фиолетовый оттенок, прекрасно контрастируя с блестящим бесцветным контуром парамилоновых скорлупок. Хорошую окраску пиреноидов можно также получить, применяя кислый фуксин или, еще лучше, слабый раствор генцианавиолетта, на что указывал еще Schmitz (l. c., pag. 14). К сожалению, отдельные хроматофоры при этом мало или совсем не выделялись: все содержимое клетки окрашивалось равномерно (за исключением пиреноидов и ядра). Таких картин, которые изображены на рисунках Ternetz [1]) (l. c., tab. VI, fig. 2—5, 11) для E. gracilis Klebs, характеризующейся дисковидными хроматофорами, где каждый окрашенный хроматофор виден отдельно, мне ни разу не пришлось обнаружить в своих препаратах. Это, повидимому, подтверждает мое первоначальное впечатление, что хромотофоры в нормальных клетках не только соприкасаются своими краями, но частью срастаются лопастями

[1]) C. Ternetz, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Euglena gracilis Klebs (Jahrb. f. wiss. Bot. 1912, LI, pag. 435—515).

в цельный, но мелко продыравленный цилиндр с двумя большими „окнами“. Эти соображения отчасти также подтверждаются резко определенными, сплошными очертаниями „окон“, сохраняющих свою форму во время всех фаз метаболии, даже тогда, когда клетка округляется в шар. Если бы диски лежали свободно, то трудно было бы об'яснить неизменную форму „окон“ во время сокращения и вытягивания клетки [1]). То обстоятельство, что из живых нормальных клеток выдавливались дисковидные хроматофоры, которые также наблюдаются и в дезорганизованных экземплярах, нисколько не противоречит нашему первому впечатлению о цельности хроматофора, так как и в первом, и во втором случае мы несомненно имеем дело с дезорганизацией хроматофоров, на что указывал еще Klebs (l. c.), отметивший даже случаи распадения лентовидных хроматофоров на отдельные диски: „charakteristisch für alle in die Länge gestreckten Chlorophyllträgen ist es, dass sie, sobald die äusseren Bedingungen sich in ungünstigen Weise verändern, scheibenförmig werden“ (l. c., pag. 268). Очевидно, что при неблагоприятных условиях смычки между отдельными хроматофорами легко разрываются. Возможно, что подобное явление свойственно не одной E. fenestrata, а встречается и у других эвглен со скученными дисковидными хроматофорами. Однако, срастание хроматофоров у нашей формы не представляет постоянного явления, что в единичных случаях доказывается изоляцией некоторых отдельных хроматофоров в передней части тела и даже полным раз'единением их, правда, в очень редких случаях у нормальных живых экземпляров. Поэтому в нашей эвглене я вижу лишь интересный случай начала эволюционного перехода от дисковидной формы хроматофоров в цельную пластинку или, что более вероятно, мы имеем здесь обратный случай перехода цельной пластинки в дисковидные образования, на чем подробнее мы остановимся дальше, когда будем говорить о генетической связи эвглен между собою.

---

[1]) Дисковидные хроматофоры E. deses Ehrenb. и E. intermedia (Klebs) Schmitz меняют свое положение при метаболии, как я в этом убедился непосредственными наблюдениями на живом материале. Следует, впрочем, заметить, что намек на образование „окон“, открывающих ядро и вакуолю, можно все-таки наблюдать и у некоторых других эвглен с дисковидными хроматофорами, напр., у E. gracilis Klebs (см., напр., рисунок Tertnetz, l. c., tab. VI, fig. 8. c), но явление это здесь выражено слабо и, во всяком случае, носит непостоянный характер, тогда как у E. fenestrata оно отличается необыкновенным постоянством именно в нормальных клетках и лишь при начинающейся дезорганизации их (что сейчас же обнаруживается вакуолизацией плазмы) наблюдается раз'единение и округление хроматофоров. Однако, я особенно подчеркиваю, что непосредственного соединения хроматофоров перемычками фактически мне не удалось обнаружить, вследствие их скученности, так что мое предположение о срастании их является лишь гипотезой, опирающейся на ряд косвенных соображений. Вопрос этот чрезвычайно интересен и, насколько я знаю, совершенно не затронут в литературе.

Теперь постараемся выяснить систематическое положение нашей формы.

Существующая систематика эвглен основана прежде всего на форме и строении хроматофоров. Основы подобного рода подразделения эвглен на группы были разработаны Dangeard'ом в его классической монографии [1]), вышедшей еще в 1901 г. Этого же принципа с некоторыми модификациями, придерживаются и последующие авторы, в том числе и Lemmermann в своих недавних монографических сводках [2]), где эвглены разбиваются на три группы по хроматофорам: 1) лентообразным, 2) звездчатым и 3) дискообразным [3]).

Для нашей эвглены в типе можно принять первично дисковидную форму хроматофоров, но с тенденцией их к взаимному сростанию лопастями, с образованием двух крупных просветов — „окон", открывающих вакуолю и ядро. Присутствие пиреноидов здесь несомненно и, на основании всего вышеизложенного, мы будем считать их скорлупчатыми. Поэтому прежде всего обратимся к группе эвглен с дисковидными хроматофорами. Мы указывали уже, что наша форма внешним обликом тела очень напоминает E. Ehrenbergii Klebs, но последняя хорошо отличается отсутствием пиреноидов, очень длинными, б. ч. палочковидными парамилоновыми зернами и мелкими дисковидными хроматофорами. Как известно, Klebs (l. c.) еще в 1883 г. выделил одну из форм E. deses Ehrenb., изображенную в атласе Stein'a (l. c., tab. XXI, fig. 14—16), в самостоятельный вид под именем E. Ehrenbergii Klebs, которая отличается от типичной E. deses значительно большей величиной (290 μ. длины и 26 μ. шир.), всегда широко закругленным задним концом тела, очень мелкими дисковидными хроматофорами (без пиреноидов) и большим выпуклым глазком. Кроме того у E. Ehrenbergii парамилоновые зерна обыкновенно очень длинные и тонкие, тогда как у типичной E. deses они короче и толще. Кроме типичной E. deses Ehrenb., которая характеризуется цилиндрически удлиненной формой (по Klebs'у 85—120 μ. дл. и 16—20 μ. шир.; по Lemmermann'у 85—155 μ. дл. и 15—22 μ. шир.), всегда коротко заостренным бесцветным задним концом тела и многочисленными коротко лентовидными (kurz bandförmig) хроматофорами с явственными, но голыми пиреноидами, по одному в каждом пиреноиде, Klebs, выделяет еще особую разновидность под именем E. intermedia Klebs, которая отличается округло дисковидными хроматофорами без пиреноидов и очень крупными палочковидными парамилоновыми зернами (Klebs, l. c., tab. III, fig. 1). Эту разновидность он

[1]) P. A. Dangeard, Recherches sur les Euglénіens (Le Botaniste. VII, 1901, pag. 132—198).

[2]) E. Lemmermann, Algen I (Kryptogamenfl. d. Prov. Brandenburg. Bd. III, 1910, pag. 484—503); in Pascher's „Die Süsswasserflora Deutschlands, Oesterreichs u. d. Schweiz", 2, II, 1913, pag. 123—133.

[3]) Замечу, что в последнюю группу Lemmermann неправильно включает E. mutabilis Schmitz, которая характеризуется корытообразным или цилиндрическим хроматофором.

в свою очередь делит на две формы по размерам клетки (форма α—дл. 120 μ., шир. 8 μ.; форма β—дл. 78 μ., шир. 7 μ.) и считает ее как бы промежуточным звеном между типичной E. deses и E. Ehrenbergii.

В своей работе о строении хроматофоров Schmitz (l. c.) в 1884 г. высказал вскользь мнение, что var. intermedia может быть правильнее считать самостоятельным видом („vielleicht richtiger als besondere Species E. intermedia von E. deses abgetrennt würde", l. c., pag. 39). В последнее время Lemmermann (l. c.) всецело примкнул к этой точке зрения, считая E. deses Ehrenb., E. intermedia (Klebs) Schmitz и E. Ehrenbergii Klebs самостоятельными видами [1]), хотя Dangeard в своей вышецитированной монографии еще в 1901 г. опровергал мнения Klebs'a и Schmitz'a, считая все эти виды лишь формами одной полиморфной E. deses Ehrenb. Подробное описание всех этих форм (l. c., pag. 188—195) и многочисленные рисунки (fig. 18—19) как будто бы доказывают существование многочисленных переходов между ними (напр., fig. 18 A, C, D, E; f. 19 B, C, D, E), но с другой стороны исследования Lemmermann'a и прекрасные рисунки Stein'a [2]) дают повод предполагать наличие хороших видовых отличий, по крайней мере, между E. deses и E. Ehrenbergii.

Как бы там ни было, все эти формы или виды несомненно тесно связаны между собой, представляя своеобразную группу, которую уже Klebs (l. c.) отнес к особому типу под общим именем Euglena deses.

Несомненно, что наша эвглена имеет много общего с этим типом и ближе всего, как мы уже упоминали, стоит к E. Ehrenbergii, но резко отличается от нее, как и от других форм этой группы целым рядом постоянных признаков и в особенности присутствием крупных пиреноидов с оболочкой. Последний признак сближает нашу форму с эвгленами, имеющими дисковидные хроматофоры с пиреноидами, покрытыми оболочкой. Сюда относится 5 видов, из которых E. gracilis Klebs (l. c. Tab. III fig. 11) цилиндрической формой тела несколько напоминает нашу эвглену, но хорошо от нее отличается значительно меньшими размерами (37—45 μ. дл. и 6—22,5 μ. шир.) и заостренным задним концом тела [3]). Остальные четыре вида имеют веретеновидную форму;

---

[1]) Lemmermann у E. deses различает еще var. tenuis Lemm. (дл. 100 μ., шир. 7—10 μ. с маленькими, коротко палочковидными парамилоновыми зернами), а у E. intermedia —var. Klebsii Lemm. (дл. 78—80 μ., шир. 7—8 μ. тоже с маленькими палочковидными парамилоновыми зернами).

[2]) Fr. Stein в своем атласе „Der Organismus d. Flagellaten", 1878, III, 1, дает 6 рисунков E. deses Ehrenb. (tab. XX, fig. 14—16, tab. XXI, fig. 14—16), считая три последних изображения лишь взрослой стадией развития трех первых. Огромная разница внешнего облика тех и других и дала повод Klebs'у, на основании также своих собственных исследований, разделить их на два самостоятельные вида.

[3]) Эта эвглена послужила об'ектом для весьма детальных морфологических и физиологических наблюдений в работах H. Zumstein'a и Ch. Ternetz (Jahrb. f. wiss. Bot. XXXIV, 1899, u. LI, 1912). Klebs (l. c.) относит ее к типу E. viridis. На раскрашенных и немного схематизированных рисунках Zumstein'a (l. c., tab. VI, fig. 1—3, 10) прекрасно изображен внешний облик этой эвгены.

два из них—E. polymorpha Dang. и E. granulata (Klebs) Schmitz своими размерами приближаются к нашей эвглене. E. polymorpha Dang., имеющая 80—90 μ. дл. и 20—25 μ. шир., как видно из описания и рисунков Dangeard'a (l. c., pag. 175—180, f. 12—13), хорошо от нее отличается бесцветным заостренным задним концом и овальной или широко веретеновидной, реже цилиндрической формой тела. Эта эвглена характеризуется крупными дисковидными хроматофорами (около 15 и свыше), имеющими в центре по одному большому скорлупчатому пиреноиду. Этот вид близок к E. velata Klebs (l. c., pag. 301, tab. III, f. 3), характеризующейся широко овальной формой тела (98—100 μ. дл. и 25—30 μ. шир.) с коротко заостренным задним концом и глубоко лопастными хроматофорами (в числе 20—30), имеющими в центре крупный скорлупчатый пиреноид (см. Dangeard, l. c. pag. 170—173, fig. 10). В качестве ее разновидности Klebs приводит E. granulata (l. c., pag. 301), которую Schmitz (l. c., pag. 16, tab. I, fig. 20—21) описал как самостоятельный вид—E. granulata (Klebs) Schmitz[1]), отличающийся от E. velata несколько меньшей величиной (89 μ. дл. и 21 μ. шир.) и менее вырезанными дисковидными хроматофорами в меньшем числе (по Dangeard'y, l. c., p. 173, всего от 10 до 15) светло-желтовато-коричневатого или желтовато-зеленого оттенка. Этот вид, особенно по окраске, очень близок к нашей эвглене, но хорошо отличается всегда заостренным задним концом и веретенообразным очертанием тела. К E. granulata очень близко примыкает описанная Schmitz'ем E. obtusa Schmitz (l. c., pag. 24, tab. I, fig. 22), о которой почти ничего не говорится в монографии Dangeard'a, и еще более непонятно отсутствие ее в сводках Lemmermann'a. Поэтому я считаю нелишним привести здесь полностью описание этого вида из работы Schmitz'a:

„*Euglena obtusa*. Körper im ausgereckten Zustande langcylindrisch, nach beiden Enden hin einwenig verjüngt und an beiden Enden (am vorderen Ende meist etwas schief) abgestumpftgerundet. Zellhaut anscheinend (?) sehr fein und schwach spiralig gestreift. Zellkern ungefähr in der Mitte der Zelle, doch meist hin verschoben. Zilie... Chromatophoren sehr zahlreich (ca. 40—50), wandständig, am vorderen Körperende meist vereinzelt oder fehlend; das einzelne Chromatophor scheibenförmig, mit pyrenoidhaltiger Mitte und unregelmässig galapptem Rande; bei contrahirtem Zellkörper die Chromatophoren sehr dicht zusammengedrängt und fast radial gerichtet, dachzielig einander deckend; Pyrenoide beschalt. Lg. 130 μ., Br. 25 μ. Die Theilung der Zelle erfolgt im abgerundeten Zustande innerhalb einer dünnen Hüllschicht. Freischwimmende Individuen wurden niemals beobachtet. Die beobachteten Exemplare krochen auf

[1]) В своих вышецитированных сводках Lemmermann на основании некоторых соображений, на которых здесь не место останавливаться, приводит типичную форму Klebs'a под именем E. granulata (Klebs) Lemm., а форму Schmitz'a считает ее разновидностью, которую называет Var. luteoviridis Lemm.

dem Boden des Wassers unter lebhaften metabolischen Bewegungen wurmartig umher. Der ausgereckte, langzylindrische Zellkörper verkürzte sich zu tonnenförmiger Gestalt unter verschiedenartiger Seitwärtskrümmung des conisch verjüngten, bald weit vorgereckten Vorden und Hinterendes; diese Verkürzung und Verdickung betraf bald den ganzen Zellkörper, bald nur einen einzelnen Abschnitt, bald lief sie von einem Ende des Körpers zum anderen fort. Häufig krümmte sich dabei der Zellkörper zu halbmondförmiger Gestalt ein und verbreiterte sich dann durch Bildung einer Aussackung in der Mitte der concaven Seite zu abgeflacht-scheibenförmiger Gestalt. Jch fand diese Art in grosser Menge der Individuen in der Nähe von Bonn am Rande eines kleinen Teiches, dessen schlammiges Ufer dieselben in Gestalt eines dunkelgrünen Ueberzuges bedeckten. Diese Art unterscheidet sich von E. granulata und allen ähnlichen, bisher beschriebenen Arten, durch die grosse Menge der Chromatophoren und das stets abgestutzte Hinterende des langcylindrischen Zellkörpers" (l. c., pag. 24).

Вышеприведенное описание в отношении очертания тела, его размеров, а также хроматофоров и пиреноидов, метаболии и постоянного отсутствия жгута, как видно из вышеприведенной цитаты, почти вполне соответствует нашей эвглене, которая, однако, резко отличается от E. obtusa присутствием „окон", являющихся постоянным признаком. Поэтому нашу эвглену я, во всяком случае, считаю новой формой, хотя и признаю ее ближайшее родство с E. obtusa.

На этом собственно можно было бы закончить сравнение нашей формы с ранее описанными эвгленами, так как обе оставшиеся секции (с лентовидными и звездчатыми хроматофорами), разумеется, резко отличаются формой своих хроматофоров по схеме Lemmermann'a. Однако, это не совсем так. Здесь наблюдаются интересные отклонения, на которых я считаю нелишним остановиться, так как они имеют некоторое отношение к нашей эвглене.

Схема Lemmermann'a вообще очень искусственна и годится только для грубых определений. Так, напр., вышеупомянутая E. velata Klebs относится Lemmermann'ом во вторую секцию (со звездчатыми хроматофорами). Между тем, как мы видели, этот вид теснейшим образом связан с E. polymorpha Dang. и E. granulata (Klebs) Schmitz, которые искусственно обособляются им в третью секцию (с дисковидными хроматофорами). То же относится и к некоторым другим видам. Для иллюстрации остановимся подробнее на общеизвестной и всюду распространенной E. viridis Ehrenb., которая в типичной форме, разумеется, не имеет ничего общего с нашей эвгленой. Этот вид Lemmerman'ом относится во вторую секцию, но разновидность его var. olivacea Klebs (l. c., pag. 297), которую очень подробно исследовал Dangeard (l. c., pag. 142—148, fig. 2—3), характеризуется значительно бо́льшими размерами (72—80 μ. дл. и 16 μ. шир.), а главное—коротко лентовидные хроматофоры здесь часто распола-

гаются в беспорядке и даже иногда принимают дисковидную форму („bisweilen scheibenförmig sind", l. c. pag. 297), причем наблюдается несколько пиреноидов с оболочкой (Dangeard, l. c., fig. 2. E). Возможно, что эта форма тождественна с E. olivacea Schmitz (l. c., pag. 32), хотя Lemmermann их различает в качестве самостоятельных систематических единиц. Хроматофоры их имеют желтовато-зеленоватую окраску. К E. viridis близко примыкает E. geniculata Duj., характеризующаяся двумя или тремя звездчатыми хроматофорами, которые располагаются вокруг двух или трех пиреноидов типа E. viridis (Dangeard, l. c., pag. 151, fig. 4), находящихся выше и ниже центрального ядра. В таком случае получаются бесцветные перерывы между хроматофорами, напоминающие „окна" нашей эвглены. Хорошее описание E. geniculata дал еще Schmitz с полусхематическим рисунком (l. c., pag. 11, tab. 1, fig. 11). Эта эвглена образует интересную разновидность, которую Dangeard (l. c., pag. 153—154, fig. 5) описал под именем var. terricola Dang. Она находится приблизительно в таком же отношении к типичной форме, в каком var. olivacea Klebs к E. viridis, т.-е. характеризуется узко-лентовидными (палочковидными—forme de bâtonnets) хроматофорами, располагающимися параллельно длинной оси, и не находящимися в связи с пиреноидами, которые могут совершенно исчезать. Эту форму Lemmermann считает самостоятельным видом и помещает ее в первую секцию.

Как следует из рис. Dangeard'a (l. c., fig 5, B), хроматофоры здесь, повидимому, все-таки сохраняют положение типичной формы, так как центр клетки (в трех различных метаболических стадиях фиг. B) остается бесцветным. Таким образом, этот признак равно как и сходный образ жизни [1]) несколько сближают E. geniculata и E. terricola с нашей эвгленой, хотя в других отношениях, особенно заостренным задним концом тела, лентовидной формой хроматофоров и б. ч. присутствием своеобразных крупных пиреноидов типа E. viridis, они резко от нее отличаются. Наконец, Dangeard к типу E. viridis относит еще описанную им E. proxima (l. c., pag. 154—157, fig. 6), которая характеризуется дисковидными хроматофорами и своеобразными парамилоновыми зернами, которые нередко имеют кольцеобразную форму, напоминающую скорлупчатые парамилоновые зерна нашей эвглены. Однако, этот вид (60—70 μ. дл. и 20 μ. шир.), характеризуясь очень длинным жгутом и заостренным задним концом тела, едва-ли имеет близкое отношение к нашей эвглене.

[1]) E. geniculata имеет жгут, равный длине тела, но по образу жизни чаще является ползающим организмом на дне водоемов: „diese lebhaft hellgrüne Art lebt meist auf dem Grunde des Wassers und kriecht hier unter fortwährendem Wechsel der Gestaltung umher" (Schmitz, l. c. pag. 11). E. terricola имеет более короткий жгут (равный ½ длины тела) и ведет почти исключительно ползающий образ жизни: „cette Euglène est très métabolique; elle rampe en se déformant de toutes les façons; c'est presque son seul moyen de locomotion dans les conditions ou nous l'avons rencontrée" (Dangeard, l. c., pag. 153—154).

Таким образом, наша форма, подходя ближе всего к E. granulata (Klebs) Lemm. и E. obtusa Schmitz, от которых она отличается постоянными признаками, имеет мало общего с другими эвгленами. Поэтому я считаю ее хорошим новым видом и называю E. fenestrata mihi из-за характерного расположения хроматофоров, образующих два крупных отверстия в форме „окон".

## Euglena fenestrata Elenk. sp. nov.

Cellula oblongo cylindracea habitu breve vermiculoidea 90—120 μ. long. et 16—24 μ. lat., saepius circ. 100 μ. long. et circ. 20 μ. lat., apicibus rotundatis in parte posteriore nunquam acutiuscula, flagello semper absente, motu solum metabolico ad fundum semper serpente in alium locum transponitur. Membrana fere levis vel inconspicue spiraliter striata; caeterum in chlorozincico jodurato et pracipue in KHO striis tenerrimis bene conspicuis. Chromatophora numerosa flavo viridia, discoidea, angulata vel lobulata, 7—12 μ. diam., in parte anteriore laxius, ad finem ultimum plerumque non attingentia at in parte posteriore densius confluentia, fere imbricata, marginibus, verisimiliter, concrescentia, ad peripherium plasmatis disposita, quasi cylindrum viride cum foraminibus (fenestris), magnis duobus, distincte et continue limitatis, rotundatis (12—18 μ. diam.), vel angulato ovalibus (10—16 μ. lat. et 16—23 μ. long.), alterum ad finem anteriorem, alterum plerumque in medio dispositis, eo modo vacuolum et nucleum aperientibus, formantia. Quodque chromatophorum pyrenoide tunicato, 4,6—5,7 μ. diam. est praeditum. Praeterea corpora paramylacea numerosissima, in forma tabularum ovali rectangularium (in parte lata 4 × 6 μ., in parte angusta 1,5—2 μ.), abundantissime in plasmate sunt dispersa. Stigma aurantiacum magnum, 4, 5—7 μ. vulgo 5 μ., rarissime 2,5 μ. diam., prope vacuolum dispositum.

Habit. In lacunis ad terram udam in Hortis opp. Pavlovsk (vicin. Leningrad) abundantissime aestate 1923—24, unacum Euglena Elenkinii G. Poljansk. (Not. syst. ex Instit. Cryptog. H. B. P. I, 1922, pag. 183), a me lecta.

**Obs**. Nostra species habitu cellulae cylindraceae, praecipue fine posteriore semper rotundato, nunquam acutiusculo, valde E. Ehrenbergii in memoriam revocat, sed ab illa longitudine multo minore, chromatophoris pyrenoide tunicato praeditis et formatione fenestrarum bene differt. Cum E. obtusa Schmitz, specie eximie a cl. Schmitz descripta et effigurata, sed de causa mihi ignota a cl. Lemmermann in scriptis ejus neglecta, magnam similitudinem morphologicam et biologicam (vivendi modo, defectu flagelli) praebet, sed dimensionibus aliquot minoribus et praecipue formatione fenestrarum ab illa distinguitur.

Hae fenestrae notam insignem et semper constantem praebent, nam in omnibus corporis mutationibus metabolicis permanent. Eo modo chromatophora discoidea verisimiliter laxe inter se sunt connexa quasi cylindrum viride formantia, sed in uno latere corporis duo magna foramina, distincte et continue limitata, fenestrarum ad instar, relinquunt, quae interdum sunt pertusa, sed saepius chroma-

tophora ex adverso sita ostendunt. Alterum foramen vacuolo, alterum nucleo respondet, quod in cellula vivente semper inconspicuum, sed affectu reagentium mortiferorum bene est visum. Nucleus rotundatus magnus, vulgo 12—16 μ diam., semper nucleolo praeditus, haematoxilini ope pulchre violascens, vulgo in medio cellulae situs, sed in nonnullis exemplaribus non raro ad vacuolum aut ad finem posteriorem propius collocatur. In hac re foramen (fenestra) medium autem locum suum mutat. Rarissime modo unum aut tria foramina vidi. Hoc phaenomenon mirum in aliis Euglenis cum chromatophoris discoideis (E. deses Ehrenb., E. acus Ehrenb. etc.) nunquam observavi et de natura ejus, quantum scio, in litteratura algologica nihil est dictum.

Spatium hyalinum medium, ubi nucleus collocatur, E. mutabilis Schmitz et E. Elenkinii G. Poljansk. quoque ostendunt, sed hoc loco, ob chromatophora duo concaviusculo laminiformia, disjuncta, spatium interruptum formatur. Rarissime chromatophora Euglenae Elenkinii, marginibus in cylindrum involventia et, praeterea, interdum ex parte inter se confluentia, foramen circum nucleum formant, et hoc signo E. fenestratam aliquot in memoriam revocant, sed omnibus aliis notis hae species, inter se longe distant.

Praeter granula paramylacea, supra descripta, in plasmate corpora annuliformia, 6 μ diam., inveniuntur, quae autem in KHO (6%) cito dissolvuntur. Haec corpora habitu granula paramylacea annuliformia E. proximae Dangeard in memoriam revocant, sed ad angulum 90° conversa habitum lynsae ostendunt, eo modo sunt tunicae paramylaceae, a pyrenoide refixae.

Me observante per menses tres in conditionibus diversis culturam E. fenestratae et E. Elenkinii (in aqua solita vel salibus variis solutis additis) nunquam formationem flagelli vidi. Eo modo has species ut persistenter sine flagello viventes existimo et conjecturam G. Poljanskii de sectione Euglenarum flagelli omnino carentium (in Not. Syst. ex Inst. Crypt. H. B. P., 1922, pag. 181—183) affirmo.

Haec sectio nova jam quatuor species continet: E. obtusa Schmitz, E. fenestrata Elenk., E. mutabilis Schmitz et E. Elenkinii G. Poljansk.

Hac ratione, omnes Euglenas, meo sensu, in sectiones tres dividi potest:

1) **Amastigatae** — eximie metabolicae, flagello semper nullo;

2) **Intermediae** — metabolicae cum flagello inconstante, rarius persistente;

3) **Rigidae** — vix metabolicae cum flagello persistente. Sectio tertia ad genera Lepocinclis et Phacus applicatur, ubi metaboliae absentia absoluta observatur at motus solum flagello persistente efficitur.

---

Редактор **А. А. Еленкин.**

Ленинградский Гублит. № 18055. — 1050 экз.
Типография Главного Ботанического Сада. Аптекарский пр., д. 1.